

На правах рукописи



Сайхунов Мансур Равхатович

**РИТМО-ТЕМПОРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТАТАРСКОГО ЯЗЫКА В ПЛАНЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА РЕЧИ**

10.02.02 – Языки народов Российской Федерации
(татарский язык)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата филологических наук

Казань – 2010

Работа выполнена на кафедре современного татарского языка
и в лаборатории экспериментальной фонетики филологического факультета
ГОУ ВПО «Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина»

- Научный руководитель:** доктор филологических наук, профессор
Хисамова Фагима Миргалиевна
- Научный консультант:** кандидат филологических наук, доцент
Ибрагимов Тавзих Ибрагимович
- Официальные оппоненты:** доктор филологических наук, профессор
Хакимзянов Фарид Сабирзянович
кандидат филологических наук, доцент
Сунгатов Гафур Масгутович
- Ведущая организация:** ФГОУ ВПО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

Защита диссертации состоится «20» мая 2010 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д. 212.081.12 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора филологических наук при ГОУ ВПО «Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 35 (корпус № 2), ауд. 1113.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина.

Электронная версия автореферата размещена на официальном сайте Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина: <http://www.ksu.ru>

Автореферат разослан « 17 » апреля 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор филологических наук, доцент



Юсупова А.Ш.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Развитие вычислительной техники, появление быстродействующих, обладающих практически неограниченной памятью компьютеров сделало возможной постановку и решение проблемы общения человека с машиной на естественном языке. За последние 50-60 лет созданы системы распознавания и синтеза речи, а также множество различных устройств с речевым управлением. Исследования по созданию интерфейсных систем «человек-машина» не ограничиваются разработкой технологий и технических устройств. Лингвистическое обеспечение подобных систем имеет непосредственное отношение к речевой деятельности человека вообще и процессам восприятия и порождения речи в частности.

Разрабатываемый синтезатор татарской речи относится к типу «текст – речь» и предназначен для преобразования произвольного орфографического текста в устную форму языка. Основным блоком данного типа синтезаторов является автоматический транскрибатор, назначение которого – представление буквенной записи в виде речевых единиц.

Опыты по синтезу татарской речи показали, что возможность построения автоматического транскриптора для татарского языка сопряжена со значительными трудностями. Современная орфография татарского языка представляет механическое объединение трех языковых систем – татарского, русского и арабского. Транскрипция орфографического текста усложняется следующими двумя обстоятельствами: 1) наличием в татарском языке огромного количества различаемых словоформ и 2) отсутствием в языке акустико-артикуляционной базы, способной обеспечить требования орфоэпий татарского и русского языков.

Первая задача осложняется существующим в орфографии правилом, согласно которому грамматические формы заимствованных основ формируются путем присоединения к концу слова аффиксов татарского языка. Нередко для того, чтобы выяснить, какая часть словоформы является русским заимствованием, а какая – представляет сочетание аффиксов татарского языка, требуется произвести морфологический анализ словоформы. Но для выполнения морфологического анализа необходимо установить наличие в словоформе русской основы (*аркада*, *таксагыз*, *тарасын*). Получается порочный круг.

Что касается второй задачи – наличия необходимой акустико-артикуляционной базы, то такового нет и быть не может. Включение в фонетическую систему татарского языка трех гласных и пяти согласных русского языка явно недостаточно для произнесения более 40% заимствованной лексики по-русски. Для татарского языка не характерны ни йотированные согласные, ни мягкие [*ль*], [*нь*], ни широкое произношение гласных, ни словесное ударение, необходимое для озвучивания консонантных групп типа *боке*, *штраф*, *допинг* и т.д. Другими словами, принятые орфоэпические нормы – произношение заимствований так, как они

произносятся в языке-доноре – не обеспечены фонетическими ресурсами татарского языка.

В диссертационной работе исследована супraseгментная система, а именно: выявлена и описана ритмо-темпоральная структура татарского языка, которая понимается нами как сочетание ритмической единицы и паузы, следующей непосредственно за ритмической группой.

Ритм – естественное свойство речи – зависит от структуры языка, темпа речи, а также от эмоционального состояния говорящего. В акцентных языках, таких как русский, английский, важную роль в организации ритмики играет ударение. В языках, в которых ударение отсутствует, в построении ритмики речи основную роль играет ритмическая группа – фрагмент речи, состоящий из одного слова или сочетания слов, обладающих интонационной и смысловой целостностью. Слоги в составе ритмической группы организованы по тональности, интенсивности и длительности.

Построение системы просодического оформления синтезированных предложений, содержащих в своем составе как исконно татарские, так и заимствованные слова, не представляется возможным. В диссертационной работе в силу указанных обстоятельств, а именно – невозможности при существующей орфографии и орфоэпии автоматической фонетической транскрипции произвольного текста и просодического оформления синтезированных предложений – решается проблема создания целостной проблемно ориентированной фонетико-фонологической системы татарского языка.

Актуальность темы диссертации определяется следующими обстоятельствами:

Ритм – одна из основных просодических характеристик речи. Как и словесное ударение он выполняет смыслоразличительную, словоразделительную и словообъединительную функции. В татарском языкознании ритмо-темпоральные характеристики текста вообще не исследованы; работы, посвященные анализу ритмики, паузации текста, отсутствуют.

Исследование ритмо-темпоральных характеристик татарской речи направлено на решение практической задачи, а именно – создание автоматического синтезатора татарской речи. Основное назначение синтезатора – помочь людям, потерявшим зрение, вхождению в мир, в общество.

Языковая политика в стране неоднократно менялась, что не могло не отразиться на фонологической системе языка. В этом плане синтезаторы как преобразователи произвольного орфографического текста в речь представляют собой необходимый инструмент для проверки целостности графической и фонетической систем, возможности использования языка в новых информационных технологиях.

Цель настоящей работы состояла в выявлении ритмо-темпоральных особенностей татарской речи, разработке системы правил, которые при

наложении на синтезированную речь придали бы ей просодическую стройность.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих конкретных **задач**:

- установление лежащей в основе ритмической структуры татарского языка речевой единицы, ее характера, природы и функции;
- нахождение тонального и динамического контуров ритмической единицы;
- выявление свойств редукции кратких гласных в составе ритмической единицы (ритмической группы);
- определение средней длительности пауз, соответствующей различным знакам препинания;
- создание системы правил просодической параметризации ритмических групп в синтезированной речи;
- построение проблемно-ориентированной фонетико-фонологической системы татарского языка.

Научная новизна. Впервые осуществлено исследование ритмо-темпоральной организации текста в указанном аспекте. Особенность проведенного изучения состоит в том, что оно проводится комплексно – с учетом современного состояния фонологической системы татарского языка, особенностей просодии слова и фонетической структуры татарского языка. Установление ритмической единицы языка, создание правил паузирования и просодического оформления речи проводится в целях улучшения качества синтезированной речи, внедрения татарского языка в новые информационные технологии.

Объектом исследования являются тексты, прочитанные вслух дикторами – носителями литературного татарского языка. Экспериментальный материал составили эмоционально-нейтральные отрывки (авторская речь) из художественных произведений татарских писателей-прозаиков.

Предмет исследования – ритмо-темпоральная организация предложения, а также фонетическая структура ритмической группы – характер распределения слогов по длительности, интенсивности и частоте основного тона; зависимость акустических параметров ритмических групп, играющих важную роль в акцентуации речи, от позиции ритмической группы в предложении.

Теоретическая значимость. В лингвистической литературе ритм трактуется как чередование соизмеримых речевых единиц. В акцентных языках такими единицами являются ударные и безударные слоги. Неакцентным языкам подобного рода чередования не характерны. Ритм в таких языках представляет повторяемость ритмических групп. Но, как известно, нет единого определения понятия «ритмическая группа». К ритмической группе нередко приравнивается как фонетическое слово, так и синтагма, и фраза. Теоретическая значимость настоящего исследования

заключается в определении базовой ритмической единицы татарского языка, ее фонетической (просодической) структуры и вариативности, установлении связи между величиной ритмической группы и темпом речи, а также между распределением различных длин пауз и длительностью предшествующих им и следующих за ними ритмических групп.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты работы важны в собственно лингвистическом аспекте, поскольку алгоритмическое описание языка позволяет выявить существующие вариативности в его использовании и выбрать ту форму, которая способствует сохранению языка.

Разрабатываемый синтезатор предназначен для озвучивания произвольного орфографического текста. Если учесть, что в настоящее время принята компьютерная верстка как художественных произведений, так и периодики, то с помощью синтезатора люди, лишенные зрения, получают возможность знакомиться с содержанием печатных изданий.

Достоверность результатов исследования обеспечивается применением современных компьютерных программ акустического анализа речи. Метод «анализ через синтез» сделал возможным осуществление проверки ряда теоретических положений, в частности, о необходимости и достаточности выделенного нами состава фонем для озвучивания орфографических текстов на татарском языке.

Теоретико-методологическую основу исследования составили классические труды по общему языкознанию Фердинанда де Соссюра, И.А. Бодуэна де Куртенэ, Л.В. Щербы, работы в области фонетики Л.Р. Зиндера, Л.В. Бондарко, Л.В. Златоустовой, а также исследования татарского языка экспериментально-фонетическими методами таких лингвистов, как В.А. Богородицкий, Г. Шараф, У.Ш. Байчура, Х.Х. Салимов, Т.И. Ибрагимов, Г.М. Сунгатов и др.

Методы исследования. В диссертационной работе применен комплекс методов, включающий: 1) экспериментально-фонетические методы – экспериментально-акустический анализ речи с применением компьютерных программ Speech Analyzer, Sound Forge, Win Pitch Pro, Cool Edit; 2) метод моделирования – создание алгоритмов мелодической, динамической и темпоральной параметризации ритмических групп; 3) методы математической статистики – усреднение измерений длительностей, частоты основного тона, интенсивностей слогов ритмических групп по данным, полученным на основе анализа текстов в произношении различных дикторов; 4) метод «анализ через синтез» – наличие элементной базы и программных ресурсов, необходимых для осуществления опытных преобразований текста в речь, позволяют широко использовать данный метод, который дает исследователю возможность проверить каждое правило просодической параметризации на примере звучания множества фраз; 5) метод лингвистического анализа в работе отражается в описании языка с позиции первичности устной формы по отношению к письменной, а также в оценках

изменения языка, в том числе предписываемых нормой, с позиции непротиворечивости системе языка.

Положения, выносимые на защиту:

– Соизмеримые и регулярно повторяющиеся речевые единицы, лежащие в основе ритмической структуры татарского языка.

– Природа и функции ритмической единицы, определение контура распределения длительностей слогов, а также контуров изменения частот основного тона и интенсивностей ритмической единицы.

– Паузирование текста, характер распределения длительностей пауз в соответствии с расстановкой знаков препинания и величины выделяемых ими синтаксических структур.

– Фонетические изменения звуков в речевом потоке, природа и характер редукции кратких гласных.

– Алгоритм просодической параметризации ритмических групп в синтезированной речи.

– Современные системы общения человека с машиной и действующие орфография и орфоэпия татарского языка.

Апробация работы. Основные положения диссертации изложены во время выступлений с докладами на региональных, всероссийских и международных конференциях: «Теории и практики языкового плюрализма и билингвизма: междисциплинарный подход» – Поволжская научно-практическая конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. Казань, КГУ, 7 декабря 2006 г.; «TEL-2006» – Казанская школа по компьютерной и когнитивной лингвистике. Казань, КГУ, АН РТ, 9-11 декабря 2006 г.; «Проблемы сохранения языка и культуры в условиях глобализации» – VII Международный симпозиум «Языковые контакты Поволжья». Казань, КГУ, 2-5 июля 2008 г.; Итоговые научные конференции КГУ (2006, 2007, 2009).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано семь статей (одна из них в журнале, входящем в Перечень ВАК РФ).

Структура работы. Работа изложена на 152 страницах, содержит 7 таблиц, 11 рисунков и 195 библиографических ссылок. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой главе «Фонетический строй татарского языка. Исторический аспект и современное состояние»** рассматривается история изучения фонетико-фонологической системы и интонационного строя татарского языка, особое внимание уделяется проблеме акцентологии в тюркских языках, указываются основные сложности при создании систем

автоматического синтеза речи на базе текущей фонетико-фонологической структуры татарского языка.

Первые работы по татарскому языку появились в конце XVIII века. Они были продиктованы задачами подготовки кадров мелких чиновников для административно-управленческого аппарата, т.е. носили чисто прагматический характер.

Научный интерес к предмету – описание татарского языка как своеобразной системы коммуникации – начинается с работ В.В. Радлова¹, И.А. Бодуэна де Куртенэ² и Каюма Насыири³. Дальнейшее изучение звукового строя татарского языка связано с именами таких ученых, как В.А. Богородицкий, Дж. Валиди, Г. Нугайбек, Г. Шараф, Г.Х. Алпаров, М.И. Махмутов, У.Ш. Байчура, Р.Ф. Шакирова, Ф.Г. Исаков, А. Афлетунов, Г.Ф. Саттаров, Ш.Н. Асылгараев, Д.Г. Тумашева, Ф.Ю. Юсупов, Г.Х. Ахатов, Л.Т. Махмутова, Т.И. Ибрагимов, Х.Х. Салимов, Ф.М. Хисамова, Ф.С. Хакимзянов, Г.М. Сунгатов и др.

Фонетика татарского языка как научное направление сформировалась в 20-е годы XX века. Этому в значительной степени способствовала жизнь и научная деятельность в Казани одного из основателей Казанской лингвистической школы В.А. Богородицкого⁴. Работы В.А. Богородицкого стимулировали интенсивное изучение татарского языка. Под его непосредственным руководством были выполнены первые работы по экспериментальной фонетике, диалектологии. Изучение татарского языка в этот период проводилось методами полевой лингвистики. На основе данных слухового анализа татарской речи и многолетних наблюдений над произношением татарами русских слов В.А. Богородицкий выделяет в татарском языке 9 гласных и 24 согласных фонем.

В 40-е годы в стране начинается новый этап «языкового строительства» – перевод письменностей на кириллицу. Наряду с разработкой алфавитов и грамматик для бесписьменных языков, «языковое строительство» включало в себя создание общего терминологического фонда для языков с кириллическим алфавитом. В результате, в национальных языках, в том числе и в татарском языке, образуется пласт неадаптированных русских заимствований. Современная орфография и орфоэпия татарского языка состоят из двух частей – правил правописания (произнесения) словоформ татарского языка и правил правописания (произнесения) словоформ русского языка. Попытки построения целостной фонетической системы (путем

¹ Радлов В.В. Опыт словаря тюркских наречий : в 4-х т. СПб., 1893-1911. Т. 1-4.

² Бодуэн де Куртенэ И.А. Избранные труды по общему языкознанию : в 2-х т. М. : Изд-во АН СССР, 1963. Т. 1-2.

³ Насыири К. Әнмүзәж. Казан, 1895. 86 б.

⁴ Богородицкий В.А. Введение в татарское языкознание в связи с другими тюркскими языками / Под. ред. чл.-кор. АН СССР проф. Н.К. Дмитриева. 2-е изд., испр. и доп. Казань : Татгосиздат, 1953. 220 с.

включения в фонологическую систему языка трех гласных и пяти согласных фонем русского языка) успеха не имели. Механическое объединение двух языковых систем не может образовать систему. Оно приводит только к смешению языков, что в высшей степени затрудняет создание систем автоматического поиска и обработки информации. Внедрению татарского языка в новые информационные технологии, расширению его функциональных возможностей может способствовать построение новых орфографии и орфоэпии, допускающих освоение заимствований без нарушения действующей алфавитной системы.

Для решения таких практических задач, как автоматическое распознавание и синтез речи, необходимо определить характер и функциональные особенности просодии слова. Между тем, в языкознании отсутствует общепризнанная точка зрения как по вопросу самого существования словесного ударения в тюркских языках, так и относительно его природы, характера и функций. При этом число исследователей, признающих существование словесного ударения в тюркских языках, и число их оппонентов примерно одинаково.

Что касается татарского языкознания, то, согласно академическим грамматикам и учебникам⁵, в татарском языке словесное ударение фиксированное и падает на последний слог; оно носит квантитативный характер, выполняет смыслоразличительную функцию. На наш взгляд, данные утверждения не бесспорны в силу следующих причин. Во-первых, фиксированное ударение не может выполнять смыслоразличительную функцию. Во-вторых, для татарского языка характерно явление регрессивной ассимиляции, когда конечный звук предшествующего слова уподобляется начальному звуку следующего слова. Более того, нередко на стыках слов происходит перераспределение слогов. Примеры: *китап алдым* (взял книгу) – *ки+та+бал+дым*, *китэ алмадык* (не смогли уехать) – *ки+тал+ма+дык*). Таким образом, фонемы конечного слога отнюдь не находятся в сильной позиции. Некоторое увеличение длительности гласного последнего слога, скорее, обусловлено расслаблением артикуляторных органов к концу слова, а не падением ударения на этот слог.

Данные анализа литературы по вопросу словесного ударения, аудирования синтезированной речи позволяют полагать, что в тюркских языках не существует такого словесного ударения, как, например, в русском или английском языках. Наблюдаемое в татарском языке некоторое увеличение длительности гласного в конечном слоге слова не имеет отношения к словесному ударению и требует дополнительного изучения.

Вторая глава диссертации «Проблема реконструкции звучания орфографического текста на татарском языке» посвящена разработке

⁵ Татарская грамматика : в 3-х т. / Под ред. М.З. Закиева, Ф.А. Ганиева, К.З. Зиннатуллиной. Казань : Татарское книжное издательство, 1995. Т. 1. С. 96-102.

проблемно ориентированной фонетико-фонологической системы татарского языка.

Основной единицей фонологии является фонема. В татарском языкознании фонема определяется как «неделимая далее звуковая единица языка, которая служит для построения словоформ и для различения их звуковых видов»⁶. Выделение фонем в татарском языке осуществлялось и продолжает осуществляться на основе правила: «Если два звука, находящиеся в одинаковом фонетическом контексте и одинаковой фонетической позиции, различают два разных слова, то они являются различными фонемами». С помощью данного правила в звуковой системе татарского языка выделено 12 гласных и 28 согласных фонем. В литературе по татарской фонетике подчеркивается, что три (/ō/, /ȳ/, /ē/) из двенадцати гласных фонем, а также три (/ē/, /u/, /ɯ/) из двадцати восьми согласных фонем встречаются только в русских заимствованиях. Другими словами, они не вступают в синтагматические и парадигматические отношения с остальной частью фонем. Такое положение сделало практически невозможным создание алгоритма автоматической транскрипции.

В плане решения задачи автоматического преобразования произвольного орфографического текста в речь (синтез речи) нами разработаны целостные проблемно ориентированные фонологическая и фонетическая системы татарского языка.

Определение фонемного состава языка проводилось на основе учения о фонеме Л.В. Щербы. Опираясь на ассоциативные связи между акустическим представлением фонемы и значением морфем, в татарском языке нами выделены следующие 9 гласных: /a/, /ə/, /o/, /θ/, /y/, /ɣ/, /ȳ/, /e/, /u/) и 23 согласных фонем – /b/, /β/, /z/, /ð/, /ʒ/, /ʒ/, /z/, /j/, /k/, /l/, /m/, /n/, /ɳ/, /n/, /p/, /c/, /m/, /f/, /x/, /h/, /w/, /ɰ/, /w/.

Анализ выделенных фонем на множестве грамматических морфем показал, что данный состав фонем удовлетворяет условиям необходимости и достаточности. Аудирование синтезированной речи также не выявило явных системных нарушений и затруднений в понимании содержания текстов по причине отсутствия какой-либо фонемы.

Отметим, что приведенная выше проблемно ориентированная система фонем незначительно отличается от состава фонем, которыми В.А. Богородицкий описывает речь носителей татарского языка. В представлении «народного говора» В.А. Богородицкий использует 10 гласных (/a/, /ə/, /o/, /θ/, /y/, /ɣ/, /ȳ/, /e/, /u/, /ȳ/ (долгий)) и 24 согласных (/b/, /n/, /β/, /f/, /z/, /k/, /z/, /c/, /ʒ/, /w/, /ʒ/, /ɰ/, /p/, /l/, /m/, /n/, /ɳ/, /j/, /h/, /x/, /m/, /q/, /ð/, /z/) фонем. Из десяти гласных девять являются полными, а /ȳ/ (долгий) – позиционно закреплённой, т.е. архифонемой. Учитывая дифтонгоидность данной фонемы и то, что при соединении с притяжательным аффиксом (напр. с «-ым») она как ложный дифтонг легко

⁶ Татарская грамматика. С. 88.

распадается на две самостоятельные фонемы (*абый-ым* – [абы-йым] – «мой брат»), фонема /ы/ (*долгий*) нами в работе не рассматривается в качестве фонологической единицы языка. В составе выделенных В.А.Богородицким согласных фонем не содержится фонема /в/. Однако с учетом ассоциативной связанности звука [в] со значением суффикса *-ова/-ева* (*Миннебаева, Ганиева*) и активного употребления этих суффиксов консонантизм татарского языка был дополнен данной согласной фонемой. В составе выделенных нами согласных не хватает также увулярных /q/ и /g/. На самом деле они присутствуют, но не как фонемы, а как аллофоны заднеязычных /к/ и /г/. Существование последних в мягком и твердом вариантах подтверждается ассоциативной связью их с формой лица в составе глаголов прошедшего времени (*бар+ды+к* – ходили, *кил+де+к* – пришли), а также с формой притяжательного аффикса существительных (*алда+гы* – в переднем, *өстә+ге* – в верхнем). Таким образом, выделенный состав фонем в количественном и качественном отношениях представляет необходимый и достаточный инструментарий для выражения значений грамматических морфем татарского языка

Синтез речи по тексту, помимо преобразования орфографического текста в фонемную запись, предполагает перевод фонемной записи в сегменты звучащей речи. Фонетическое представление текста включает определение состава речевых звуков, при помощи которых происходит общение между носителями языка, а также артикуляторную, акустическую и перцептивную вариативности речевых единиц. Но как это сделать?

Как известно, речь психологична и, как таковая, она индивидуальна. Как пишет И.А. Бодуэн де Куртенэ: «Язык существует только в индивидуальных мозгах, только в душах, только в психике индивидов или особей, составляющих данное языковое общество. Язык племенной и национальный является чистотою отвлеченностью, обобщающей конструкцией, созданный из целого ряда реально существующих индивидуальных языков»⁷. Эту «обобщающую конструкцию» В.А. Богородицкий, длительное время занимавшийся изучением говора носителей татарского языка, назвал «народным говором». Собранный ученым богатый фактический материал, сделанные на его основе многочисленные теоретические обобщения и сегодня представляют огромную ценность. На основе своих многолетних наблюдений за произношением татарами русских заимствований В.А. Богородицкий делает следующие заключения⁸:

1. Замена ударных гласных средней открытости [о] и [э] узкими [у] и [и] (*гармоника* – гармун, завод – завут, вагон – вагун, билет – билит, мех – мих).
2. Ударная [а] в соседстве с мягким согласным, предшествующим или следующим, передается мягкой [ä] (*печать* – пичäт, *скатерть* – скäтир, *шляпа* – шляäпä и т.д.).

⁷ Бодуэн де Куртенэ И.А. Избранные труды по общему языкознанию. Т. 2. С. 71.

⁸ Богородицкий В.А. Введение в татарское языкознание... С. 209-213.

3. а) Замена предударного [о] на [а] (холмут – камыт, пароход – прахут, конфета – канфит и т.д.).

б) Замена предударного [о] на [у] (соха – сука, воронка – буранка и т.д.).

4. Предударный [е] субституируется гласным [и] (безмен – бизман, стена – стина, телеграф – тилиграф, межа – мижа и т.д.).

5. В словах с двумя предударными слогами гласная второго предударного слога опускается (арестант – ристан, капитан – книтан, керосин – красин, колокол – клакул, тарантас – трантас и т.д.).

6. Опускание гласного в словах женского рода на -а, -я при условии безударности этих гласных (минута – минут, гиря – гер, солома – салам, конфета – канфит, фабрика – фабрик и т.д.).

Таким образом, звуковая система татарского языка не располагает открытыми гласными, характерными для русского языка. Татарские гласные произносятся при меньшем раскрытии рта, а, следовательно, при меньшей затрате энергии. Этому способствует и отсутствие в татарском языке словесного ударения (такого, как в русском языке), поскольку говорящему не требуется затрачивать дополнительную энергию для выделения отдельных слогов.

На основе анализа русских заимствований В.А. Богородицкий отмечает следующие особенности системы согласных татарского языка⁹:

1. Для татарского языка не характерно наличие губно-зубного [ʋ] и в заимствованных словах он заменяется слабоартикулируемым губно-губным [ɓ] (вор – бур, воронка – буранка, завод – забут) или же сонорным [w], когда этот звук следует в начале либо в конце слова (вагон – уагун, виноград – уинограт, церковь – чиркай, плов – плау и т.д.).

2. Аффриката [tʃ] заменяется на спиранты [c] или [ç] (купец – купис, офицер – афисар, церковь – чиркай, цыган – чиган и т.д.).

Из результатов исследования В.А. Богородицкого следует, что произношение согласных, как и в случае гласных, характеризуется слабой артикуляцией. Это проявляется, во-первых, в произношении звонких взрывных, в частности, в произношении звука [ɓ]. По замечанию В.А. Богородицкого, он звучит похожим на [ʋ]; во-вторых, в произношении аффрикат [tʃ] и [ç]: в артикуляции этих звуков, по В.А. Богородицкому, смычка почти отсутствует. В-третьих, слабая артикуляция гласных и согласных затрудняет произношение (озвучивание) кластера согласных.

Всеми перечисленными обстоятельствами и объясняет в своих трудах В.А. Богородицкий затруднительность произношения заимствований, содержащих группу согласных. Эти сочетания произносятся со вставочным гласным либо перед согласными, либо между согласными. Данное явление обусловлено ничем иным, как слабой артикуляцией гласных и согласных в татарской речи. При такой артикуляции для обеспечения слышимости слова

⁹ Богородицкий В.А. Введение в татарское языкознание... С. 213-217.

говорящий вынужден использовать гласные звуки (*штраф* – *штраф*, *шарф* – *шарыф*, *студент* – *ыстудент* и т.д.).

Анализ адаптированных – освоенных языком – русских заимствований показывает, что русская фонема /к/ близка по артикуляции и звучанию палатализованному варианту татарской фонемы /к/, т.е. звуку [к']. Слова «*капуста*», «*корзина*», «*комедия*», «*книга*», «*решётка*» и т.д. освоены татарским языком в форме «*кэбестэ*», «*кэрзин*», «*кэмит*», «*кенэгэ*», «*рэшэтка*».

В случае преобразования арабских заимствований слоги, содержащие твердые /q/ и /g/, целиком транскрибировались непалатализованными фонемами. Так, слова *мэгълумат*, *тэкъдим*, *тэгълимат*, *накъ*, *мэгърифэ* транскрибированы в форме *маглумэ*, *такдим*, *таглимэ*, *нак*, *магрифэ*.

Отмеченные выше особенности звуковой системы легли в основу алгоритма автоматической фонематической транскрипции неадаптированных заимствований русского и арабского языков. Были учтены также изменения, происходящие в современном татарском языке. В частности, и то, что закон сингармонизма в чистом виде, т.е. таком, в каком этот закон существует в базовой лексике, в современном языке не действует.

Характерной особенностью вокализма тюркских языков, в частности татарского языка, является наличие в нем кратких гласных /o/, /ø/, /y/, /e/. В литературе по фонетике татарского языка редукция гласных /o/, /ø/, /y/, /e (э)/ объясняется с позиции акцентологии¹⁰. Согласно учебникам и академическим грамматикам, сокращение длительности краткого гласного вплоть до нуля происходит в неударном слоге. В ударной позиции (ударным в указанных трудах считается последний слог слова) длительность краткого гласного вполне сопоставима с длительностью долгого гласного. На первый взгляд, такая трактовка кажется убедительной. Действительно, в финальной позиции слова длительности кратких и долгих гласных существенно не отличаются. Но в конечной позиции в многосложных словах происходит нейтрализация оппозиции гласных по признаку огубленность-неогубленность, оппозиции согласных по признаку звонкий-глухой (*флаг* [флак], *код* [кот], *газ* [гас]), что не характерно для сильной (ударной) позиции слога. Кроме того, объяснение редукции кратких гласных неударной позицией слога вступает в противоречие с мнением о подверженности редукции в зависимости от свойства быть изначально краткими.

Это свойство гласных /o/, /ø/, /y/, /e (э)/ быть (по причине своих артикуляторных особенностей) краткими подтверждают полученные нами данные (таблица 1). Экспериментальный материал, предназначенный для оценки разности в длительностях долгих и кратких гласных, включает девять одинаковых в синтаксическом отношении предложений. Длительности гласных измерялись в словах, состоящих из одного слога (в таблице

¹⁰ Богородицкий В.А. Введение в татарское языкознание... С. 85. ; Татарская грамматика. С. 84.

выделены курсивом). Текст в произношении диктора-мужчины в стиле разговорной речи был переведен в цифровой формат и проанализирован соответствующими компьютерными программами. Запись экспериментального материала повторялась неоднократно.

В столбцах 1-5 таблицы 1 приведены длительности в миллисекундах (мс) гласного, прозвучавшего при первом, втором... и пятом чтениях, соответственно. В последнем столбце (t, мс) указаны средние длительности каждого гласного по всем чтениям. На основе данных строк 4-7 последнего столбца была определена средняя длительность некоего абстрактного краткого гласного ($t_{кр}$) и на базе данных строк 1-3, 8, 9 – средняя длительность некоего абстрактного долгого гласного ($t_{дл}$).

Таблица 1. Длительности гласных в односложных словах.

№	Предложения	1	2	3	4	5	t, мс
1	Кибеттэ <i>туш</i> беткэн. (В магазине закончилась тушь.)	84	64	73	75	60	71
2	Базардан <i>сүс</i> алдык. (На базаре купили паклю.)	80	74	66	76	57	71
3	Буразнада <i>кэс</i> ята. (На борозде лежит дерн.)	105	88	84	92	92	92
4	Алгы <i>теш</i> сынды. (Сломался передний зуб.)	54	40	34	58	45	46
5	Тирэккэ <i>кош</i> кунган. (На тополь села птица.)	56	62	49	73	51	58
6	Жыйган <i>көч</i> бетте. (Накопленная сила закончилась.)	56	55	50	40	50	50
7	Салкын <i>кыш</i> килде. (Пришла холодная зима.)	36	54	54	48	43	47
8	Көзге <i>кич</i> житте. (Наступил осенний вечер.)	80	66	64	44	67	64
9	Кызлар <i>каш</i> буйый. (Девушки красят брови.)	101	90	96	79	96	91

Вычисленные средние длительности оказались равными 78 мс и 50 мс соответственно. Таким образом, длительность долгого гласного примерно на 30 мс больше краткого. Это отличие, однако, не может быть вызвано ударностью слога, поскольку длительности как кратких, так и долгих гласных измерялись в односложных словах и при иных равных фонетических условиях. Следовательно, краткость звуков /o/, /ə/, /ы/, /e (э)/ обусловлена не ударением, а их артикуляционными особенностями. Гласные /o/, /ə/, /ы/, /e (э)/ объединяет подъем. Они произносятся при минимальном растворе рта, в их артикуляции не участвует нижняя челюсть – наиболее массивный

артикуляторный орган. Положение языка обеспечивается незначительным раствором рта (расслабленное состояние мышц массивных челюстей) и оказывается удобным для перехода к артикуляции следующего согласного звука.

Степень редукции кратких гласных изучена нами в зависимости от следующих четырех факторов: типа слога, контекста, позиции их употребления в многосложном слове, а также от повторного употребления в том же слове. Экспериментальный материал, необходимый и достаточный для решения той или иной конкретной задачи, представлял совокупность простых предложений. Слова, содержащие анализируемые гласные, относились к одной части речи, имели одинаковое количество слогов и занимали одну и ту же позицию в предложении.

В таблице 2 приведены усредненные значения измеренных длительностей кратких и долгих гласных в слогах, находящихся в начале слова.

Таблица 2. Длительности кратких и долгих гласных в слогах различного типа.

№	Тип слога	Краткий $t_{кр}$, мс	$t_{кр2} - t_{кри}$	Долгий $t_{дл}$, мс	$t_{дл2} - t_{дл1}$	$t_{дл} - t_{кр}$
1	СГС	22	41	53	25	31
2	ГС	63	0	78	0	15
3	СГ	19	44	48	30	29
4	Г	39	24	70	8	31
5	СГС (слово)	50	13	78	78	0

Как видно из последнего столбца таблицы 2, разность в продолжительностях звучания долгих и кратких гласных в слогах СГС, СГ, Г и в слове, состоящем из слога СГС, сохраняется приблизительно на одном уровне. Минимальна эта разность в слогах типа ГС. Что касается зависимости длительности кратких гласных от типа слога, то она довольно существенная. Согласно данным столбца $t_{кр2} - t_{кри}$, максимальная редукция кратких гласных наблюдается в слогах СГ, в несколько меньшей степени в слогах СГС и ещё меньшая в гласных, выступающих в качестве слога типа Г.

Изучение зависимости редукции краткого гласного от консонантного окружения выявило, что редукции благоприятствует употребление краткого гласного в составе слова, в котором C_1 является смычным, а C_2 – переднеязычным спирантом. Несколько в меньшей степени гласные редуцируются в контексте между смычным и сонорным звуками. Еще в меньшей степени редукция наблюдается в контексте между спирантом и сонорным, а также в положении между сонорным и фрикативным согласными.

Исследование зависимости редукции от позиции краткого гласного в слове показало, что сокращение длительности кратких гласных и, тем более,

полная редукция, как правило, не характерны для аффиксальной части словоформы. Исключение составляют следующие случаи:

- при распределении аффиксальной части слова на слоги краткая гласная может оказаться в составе слога СГ, а следующий слог – начинаться на согласный /р/ (*кал-дырыр* «оставит» – *кал+ды+рыр*, *жик-тереп* «запрягая» – *жик+те+реп*). В указанных условиях краткие гласные /ы/ и /е/ сокращаются до полного исчезновения, и происходит объединение слогов (*кал+дрыр*, *жик+треп*);

- в аффиксальной части слова первый слог с кратким гласным относится к типу СГ, а второй слог начинается на сонорный /л/ (*кил-делар* «приехали», *аша-дылар* «покушали»). В этих условиях краткая гласная примерно наполовину сокращается в длительности.

На рис. 1 приведены осциллограммы фрагментов словосочетаний *телар кебек* «кажется, (он) захочет», *киттелар кебек* «кажется, (они) уехали» и *киттегез кебек* «кажется, (вы) уехали».

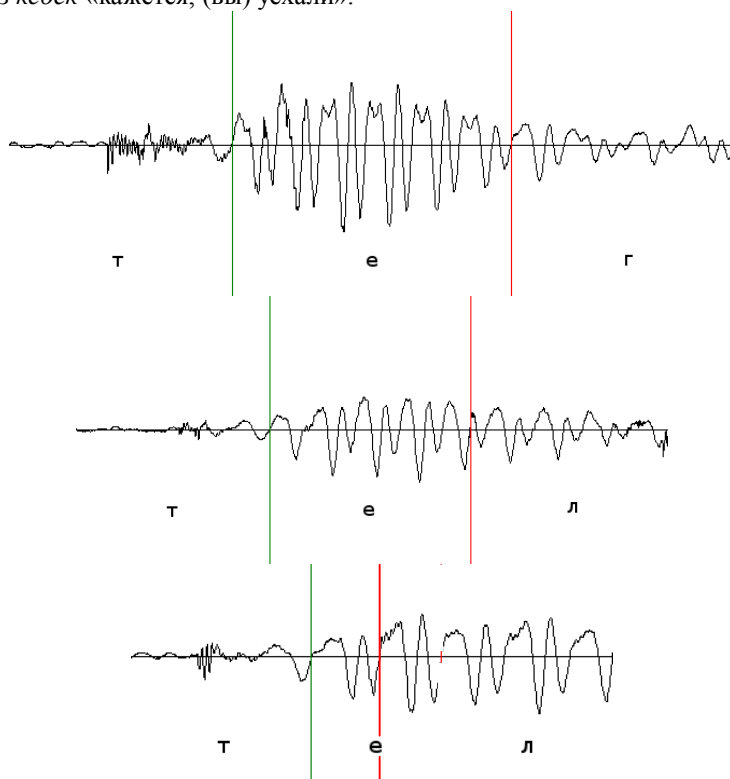


Рис. 1. Осциллограммы фрагментов слов *киттегез*, *киттелар* и *телар*.

Нетрудно увидеть, что длительности гласного звука, входящего в слог *те* в приведенных словосочетаниях, имеют разную величину. В слове *киттелар*

[e] звучит несколько дольше, чем в слове *теләр*, а в слове *киттегез* редукция [e] практически отсутствует.

Из описания фонетико-фонологического строя языка следует, что основную роль в формировании звуковой системы татарского языка сыграл фактор удобопроизнесения – стремление минимизировать затраты энергии при произнесении. Об этом, в частности, свидетельствуют такие факты, как отсутствие в базовой лексике слов с нарушением закона сингармонизма, использование вставочных гласных для озвучивания сочетания согласных в заимствованных словах (*стол* – *өстәл*, *шляпа* – *эшләпә*, *шарф* – *шарыф*), отсутствие грамматических морфем с гласными /o/ и /ø/ (в конце слова они переходят соответственно в /ы/ и /е/, которые более удобны для произнесения), согласование фонем по признаку звонкость/глухость на стыках морфем, оглушение согласных в конце слова (*пуд* – *пот*, *утюг* – *утүк*, *очередь* – *чират*, *кладовая* – *келәт*) и т.д.

Третья глава «Ритмо-темпоральные характеристики татарской речи» посвящена изучению ритмо-темпоральной организации текста и построению алгоритма просодической параметризации синтезированной речи. Под ритмо-темпоральной организацией понимается сочетание ритмической единицы и паузы. Ритмо-темпоральное структурирование синтезированной речи имеет важное фонологическое и фонетическое значение. Нетрудно показать, что предложение *Хамидә әби күршесе Кәшифәнең кәрҗәнен яратмады* в зависимости от разбиения на ритмические единицы будет выражать различные смыслы. Если границу ритмической группы провести между словами *әби* и *күршесе*, то предложение переводится как *Бабушке Хамиде не понравился приход соседки Кашифы*. Если границу ритмической группы провести между словами *күршесе* и *Кәшифәнең*, то предложение будет переводиться как *Соседке бабушки Хамиды не понравился приход Кашифы*. На рис. 2 и 3 приведены графики распределения длительностей слогаобразующих гласных, соответствующих первому и второму способам структурирования данного предложения.

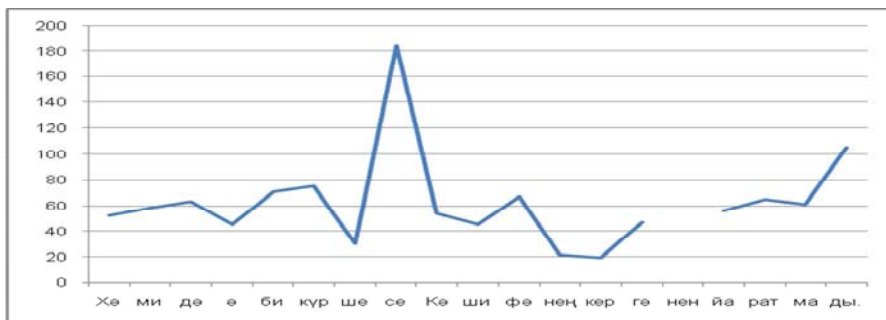


Рис. 2. Кривая распределения длительностей гласных в предложении «Хамидә әби күршесе / Кәшифәнең кәрҗәнен яратмады».

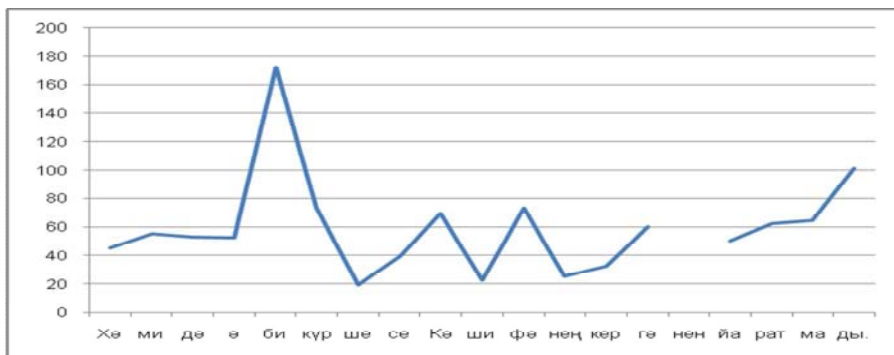


Рис. 3. Кривая распределения длительностей гласных в предложении «Хәмида би / күршесе Кәшифәнең кәргәннен яратмады».

В настоящей работе за элементарную ритмическую единицу принята ритмическая группа – слово или сочетание слов, представляющее интонационное и смысловое целое. Свойством повторяемости обладает не фонемная структура ритмической группы, а ее просодическая структура, которая включает упорядоченность слогов по длительности, тону и интенсивности. Изучение ритмики предполагает описание просодии ритмической группы, характера ее изменения в зависимости от позиции употребления во фразе (предложении), а также в связи с переменой иных фонетических условий.

Исследование особенностей ритмо-темпоральной организации татарской речи, в том числе фонетической структуры ритмической единицы, в работе проводится по прочитанным диктором письменным текстам. Тексты представляют собой авторскую речь из произведений татарских писателей и озвучены диктором-мужчиной – носителем татарского литературного языка. Акустический анализ (измерение частоты основного тона, изменения интенсивности и длительности слогаобразующего гласного) проводился с помощью программы Speech Analyzer. В качестве примера в таблице 3 приведены данные изменения длительностей слогаобразующих гласных ритмических групп. Цифры в скобках показывают число измерений, на основе которых получены значения длительностей гласных.

Таблица 3. Правила параметризации длительностей кратких (Кр) и долгих (Дл) гласных, входящих в состав начальной, срединной и конечной РГ. В правилах учтены также тип слога (Г, СГ, ГС, СГС), позиция слога в слове и позиция слова в РГ.

Длительность (в мс)												
				Начальное слово			Срединное слово			Конечное слово		
				Начальный слог	Срединный слог	Конечный слог	Начальный слог	Срединный слог	Конечный слог	Начальный слог	Срединный слог	Конечный слог
Начальная РГ	Откр.	Г	Кр.	46(1)						49(1)		
			Дл.	72(5)	63(1)	85(1)	62(10)			67(9)		
	СГ	Кр.	38(2)	47(5)	46(12)	39(6)	47(5)	61(11)	51(5)	48(12)	131(15)	
		Дл.	56(22)	70(16)	71(14)	55(16)	64(15)	74(8)	64(19)	66(30)	114(28)	
	Закр.	ГС	Кр.	69(2)						34(1)		50(1)
			Дл.	75(7)		176(1)	66(2)			72(8)		
Срединная РГ	Откр.	Г	Кр.	61(1)			41(1)			82(1)		
			Дл.	80(6)			79(11)			62(11)		
	СГ	Кр.	52(8)	41(8)	45(16)	51(6)	47(7)	53(17)	39(5)	41(12)	132(13)	
		Дл.	62(18)	59(14)	79(14)	56(14)	59(17)	82(16)	59(30)	61(45)	121(33)	
	Закр.	ГС	Кр.	54(4)	29(2)					28(1)	17(1)	
			Дл.	73(2)			77(8)			61(10)	54(1)	
Конечная РГ	Откр.	Г	Кр.	59(1)			46(1)					
			Дл.	63(5)		70(1)	61(13)	53(1)		79(10)		
	СГ	Кр.	30(5)	42(4)	59(11)	37(10)	47(12)	58(17)	40(5)	34(7)	124(33)	
		Дл.	60(23)	73(12)	75(20)	58(36)	63(33)	79(35)	57(19)	66(15)	146(22)	
	Закр.	ГС	Кр.	57(2)		42(1)				48(2)		
			Дл.	74(6)			64(9)		68(1)	67(5)		
	СГС		Кр.	41(7)	37(7)	50(21)	59(6)	40(16)	54(27)	38(10)	33(5)	82(10)
			Дл.	57(8)	60(9)	71(24)	56(22)	63(11)	69(31)	67(25)	62(6)	98(13)

Как следует из приведенных данных, в предложенной системе просодической параметризации интонационное оформление синтезированного высказывания осуществляется с учетом следующих моментов: а) позиции ритмической группы; б) позиции фонослова в ритмической группе; в) позиции слога в фонослове; г) открытости (закрытости) слога; д) полной или частичной открытости (закрытости) слога; е) краткости (долготности) слогаобразующего гласного. При анализе фонетически транскрибированного предложения каждому слогу

присваивается шестизначный код «i j k l m n», где i – позиция ритмической группы, которая может принимать следующие три значения: 1 – начальная, 2 – срединная и 3 – конечная в предложении ритмическая группа; j – позиция фонослово в ритмической группе. Она может принимать те же самые три значения: 1 – начальная, 2 – срединная, 3 – конечная; k – позиция слога в фонослове, которая принимает значения 1, 2, 3, т.е. может находиться в позициях начала, середины и конца слова; l – принимает два значения: 1 – открытый и 2 – закрытый; m – полностью или частично открытый (закрытый) слог, принимает значения – 1 – полностью открытый (полностью закрытый), 2 – частично открытый (частично закрытый); n – принимает два значения: 1 – краткий и 2 – долгий.

Данные таблицы 3 и аналогичные им легли в основу алгоритма просодической параметризации ритмических групп.

Вслед за формированием просодии ритмической группы проводилась расстановка пауз между ритмическими группами текста. Алгоритм распределения пауз был разработан на основе данных анализа художественного текста. Данные, полученные от разных дикторов, были усреднены и использованы при ритмо-темпоральном структурировании синтезированной речи. Исходя из специфики проводимого исследования (улучшение качества синтезированной речи), первостепенное внимание в настоящей работе уделено следующим моментам:

- степень соответствия между паузированием текста и системой пунктуации языка,
- вариативность пауз по длительности и причины вариативности,
- различия в чтениях текста одним и тем же и разными дикторами,
- система распределения несанкционированных (необеспеченных знаком препинания) пауз.

Решение поставленных вопросов сопряжено с проведением большого количества экспериментальных исследований. Результаты настоящего этапа исследований являются предварительными и требуют дополнительного привлечения больших по объему текстов. Приведенные в работе числовые данные и выводы получены на основе анализа текста (отрывок из художественного произведения), включающего 173 словоупотребления. В ходе работы были подсчитаны средние длительности пауз, соответствующих местам употребления каждого из указанных знаков препинания, а также границам, не обусловленным пунктуацией ритмических групп, для каждого диктора. Общие данные по распределению длительностей различных типов пауз представлены в таблице 4. Различия в чтениях одного и того же диктора, как и отличия в чтениях разными дикторами, оказались значительными. С учетом выявленного обстоятельства средние длительности паузы, соответствующей определенному знаку препинания, а также паузы на границах, не обозначенных пунктуацией ритмических групп, были вычислены путем деления суммы всех пауз, обусловленных данным знаком препинания, на количество произведенных измерений.

Расчеты показали, что средняя длительность паузы на границах предложений у первого диктора составила 520 мс, у второго диктора – 470 мс, у третьего диктора – 530 мс. Размах вариаций в значениях длительностей данного вида пауз для первого диктора оказался равным 1390 мс, для второго – 280 мс и для третьего – 330 мс.

Таблица 4. Распределение длительностей пауз в зависимости от вида знаков препинания.

Число точек		Число запятых		Число двоеточий		Число тире		Число несанкционированных разрывов
выд. паузой	невывд. паузой	выд. паузой	невывд. паузой	выд. паузой	невывд. паузой	выд. паузой	невывд. паузой	
84	0	82	20	5	1	7	5	55
510мс		268мс		391мс		349мс		330мс

Представленные в таблице 4 данные позволяют сделать некоторые обобщения. Во-первых, 100%-ное паузирование характерно для границ предложений, во-вторых, запятые не всегда выделяются паузой. Оказалось, что двоеточия и тире выделяются одинаковой паузой, а слова, написанные через дефис, не выделяются паузой. И, наконец, слова, написанные через тире, могут выделяться паузой, а могут и не выделяться.

Числа, приведенные в последней строке таблицы 4, являются средними значениями длительностей пауз, соответствующих указанному знаку препинания. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что разброс между значениями пауз, отвечающих тому или иному знаку препинания, значителен. Так, размах вариаций в распределениях длительностей пауз, соответствующих местам расположения точек, составляет 1369 мс, а аналогичный размах в случае запятых – 531 мс.

Как показали исследования, основным фактором, влияющим на длительность паузы, является длина как предшествующей знаку препинания, так и следующей за знаком препинания фразы. Например, средняя длительность паузы после предложений длиной от $14 \leq t^{11} \leq 24$ оказалась 550 мс, за предложениями длиной $8 \leq t \leq 10$ составила 520 мс, а в случае предложений, имеющих длину $3 \leq t \leq 5$, оказалась равной 370 мс. Такая же зависимость наблюдается в длительностях пауз после запятой. В местах, где запятые следовали за фразами, включающими от шести до десяти слов, средняя длительность паузы оказалась 303 мс. В местах, в которых запятые следовали за фразами длиной от одного до четырех слов включительно, средняя длительность паузы составила 180 мс.

¹¹ Здесь t – длина предложения в словах.

Из представленных в таблице 4 данных следует, что паузальные разрывы характерны не только для мест пунктуации. 26% пауз были обнаружены в местах, где не было никаких знаков препинания. Мы назвали их несанкционированными паузами. Средняя продолжительность несанкционированных пауз близка средней длительности пауз, соответствующих запятым. Необходимо отметить, что основная масса несанкционированных пауз встречается во фразах, содержащих более пяти слов. Следовательно, эти паузы могли быть инициированы смысловой обособленностью содержащихся во фразах словосочетаний, характером синтаксических отношений словосочетаний, а также особенностями физиологии речевого дыхания.

В ходе работы было выявлено, что количество речевых тактов зависит не только и не столько от сложности предложения, сколько от наличия в предложении обособленных обстоятельств, групп субъекта и предиката. Из анализа грамматической структуры речевых тактов выяснилось, что границы их совпадают с границами составляющих предложения – субъекта, предиката и обстоятельств.

Сделанные выводы носят предварительный характер. Отметим также, что изучение манеры чтения текста поставило перед разработчиками еще одну задачу, а именно, выяснение степени адекватности действующей системы пунктуации татарского языка. Анализ татарских текстов из Интернета показал, что средняя длина предложений в татарском языке равна 13 словам; средняя длина интонационных фраз – 5,4. Наряду с приведенными данными в этих текстах нередко встречаются предложения длиной 20 и более слов, написанные без всяких знаков препинания. Эти факты вызывают некоторое сомнение в соответствии между паузированием текста и системой пунктуации, принятой в языке.

Глава четвертая – «Прикладной аспект ритмо-темпоральных характеристик применительно к автоматическому синтезу татарской речи» – включает сведения, относящиеся непосредственно к функционированию системы автоматического синтеза речи.

Разрабатываемый синтезатор является дифонным и предназначен для преобразования произвольного орфографического текста в речь.

На рис. 4 приведена общая блок-схема разрабатываемого синтезатора татарской речи.



Рис. 4. Блок-схема синтезатора.

Работа блока нормализации состоит из следующих операций:

- а) расшифровка аббревиатур и сокращений,
- б) преобразование чисел в числительные,
- в) обозначение символов словами,
- г) выявление и исправление ошибок.

Задачей блока обработки входного текста на фонематическом уровне является приведение орфографического текста к единой системе. Как было отмечено, современная орфография татарского языка представляет эклектику трех языковых систем – татарского, русского и арабского. В таком виде орфография не допускает алгоритмического описания как фонетической транскрипции, так и расчленения слов на слоги и просодическую параметризацию текста.

Фонематическое транскрибирование орфографического текста осуществляется в два этапа. На первом этапе определяется принадлежность

входного слова тому или иному языку, на втором – осуществляется собственно фонематическая транскрипция. Наличие первого этапа – выделение иноязычных слов (неадаптированных заимствований) – обусловлено отсутствием научно разработанной орфографии языка.

Рассмотрим работу фонематического транскрибатора на примерах.

Допустим, на вход синтезатора поступили предложения: «*Хамитов документларын сейфка бикләп, конторадан чыгып китте*» (Заперев свои документы в сейф, Хамитов вышел из конторы), «*Аның оклады зур түгел*» (У него оклад небольшой), «*Мансур абый – академикмы?*» (Дядя Мансур – академик?). На выходе блока фонематической транскрипции эти предложения будут записаны в форме: «*Хамитыф дакументларын сийыфкә бикләп, кәнтурдан чыгып китте*», «*Аның әклады зур түгел*», «*Мансур абый әкадимикмы?*».

Задачей блока фонетической транскрипции является представление написанного в фонемных единицах с указанием границ ритмических групп текста в форме звучащих предложений. Проблема синтеза речи, близкой естественной, не может быть решена без учета и моделирования позиционных и комбинаторных изменений гласных и согласных в пределах слова и ритмической группы. Фонетическая транскрипция в основном производится на уровне словоформ. Часть транскрипции, касающаяся оформления стыков слов, проводится на уровне словосочетаний, т.е. в ритмических группах.

При фонетической транскрипции основное внимание уделяется явлениям редукции и полным выпадениям звуков. Наиболее показательными в этом плане являются изменения в длительностях кратких гласных, таких как [ы], [е], [о], [ə].

Просодическая структура ритмических групп различается по их позиции в предложении.

Общая схема интонационного оформления синтезированного высказывания включает несколько этапов действий: а) определение границ фраз во входном предложении; б) определение границ ритмических групп во фразе; в) представление каждого гласного фонетически транскрибированного входного предложения в форме шестибуквенных кодовых слов; г) обеспечение паузами различной длительности границ РГ, фраз и предложений; д) переоформление просодии конечной РГ в соответствии с типом предложения.

Указанные компоненты предложения представляют отдельные ритмические группы и, как таковые, обладают просодической структурой – своеобразным распределением частот основного тона (мелодическим контуром), интенсивностей (динамическим контуром) и длительностей (контуром распределения длительностей слогов). Чередование ритмических групп с паузой, на которую они заканчиваются, в данной работе принято за ритмо-темпоральную характеристику татарской речи. При этом необходимо отметить, что длительность пауз, следующих за ритмической группой,

связана как с длиной предшествующей ритмической группы, так и с длиной следующей за паузой ритмической группы.

В **Заключении** обобщаются и излагаются выводы диссертационного исследования.

Просодическое оформление синтезированной речи, в частности, ритмо-темпоральное структурирование звучания произвольного орфографического текста на татарском языке выходит за рамки интонологии. В процессе решения поставленных задач выяснилось, что не все результаты, полученные лингвистами для оптимизации общения человек-человек, могут использоваться в разработке интерфейсов человек-машина. Первые же опыты по транскрипции орфографического текста показали, что отсутствие целостных фонологической и фонетической систем крайне затрудняет создание синтезатора речи, существенно осложняет разработку систем автоматического поиска и обработку информации.

Постановка отдельных задач настоящего исследования, а именно – построение проблемно ориентированной фонетико-фонологической системы татарского языка, проведение дополнительных исследований по вопросам акцентологии – была продиктована данными обстоятельствами.

Наличие опытного образца синтезатора татарской речи позволило широко применить в работе метод «анализ через синтез», вносить поправки в звучание сегментных и супraseгментных единиц языка; выявить и объяснить системные связи между единицами сегментной и супraseгментной фонетики.

Выводы:

1. Определена ритмическая единица речи, построены контуры изменения длительностей, частот основного тона и интенсивностей слогов в пределах ритмических единиц.

2. Выявлены особенности фонетических изменений звуков на границе слогов и слов, входящих в одну ритмическую группу, характер и природа редукции кратких гласных.

3. Определены особенности паузирования текста, вариативность паузирования, соответствие расстановок пауз знакам препинания.

4. Построены алгоритмы автоматической параметризации ритмо-темпоральной структуры предложения, а также редукции кратких гласных.

5. Разработана целостная фонетико-фонологическая система татарского языка на базе описания В.А. Богородицким «народного говора» и с использованием метода «анализ через синтез». Система позволяет озвучить орфографические тексты в рамках звукового строя татарского языка.

В **Приложении** приводится список используемых в работе сокращений, список дикторов, а также экспериментальные материалы проведенных фонетико-акустических исследований.

Основные положения диссертации отражены в следующих публикациях:
Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и печати РФ:

- 1) Ибрагимов Т.И. К проблеме реконструкции звучания письменного текста. Редукция кратких гласных в татарском языке / Т.И. Ибрагимов, М.Р. Сайхунов // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия гуманитарные науки. Книга 3 / Науч. ред. М.Х. Салахов. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009. – С. 288-298.

Другие публикации:

- 2) Сайхунов М.Р. Ритмо-темпоральные характеристики татарской разговорной речи / М.Р. Сайхунов // Теории и практики языкового плюрализма и билингвизма: междисциплинарный подход. Материалы Поволжской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. 7 декабря 2006 года / Под. ред. В.З. Гарифуллина. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. – С. 60-62.
- 3) Сайхунов М.Р. Татар теле фонетикасын эксперименталь юнәлештә өйрәнүнең тарихы һәм максат-бурычлары / М.Р. Сайхунов // Ученые записки – 2006: Сборник / Науч. ред. И.А. Гилязов. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. – С. 349-350.
- 4) Ибрагимов Т.И. Вариативность чтения текстов на татарском языке: паузирование / Т.И. Ибрагимов, Ф.И. Салимов, М.Р. Сайхунов // Труды Казанской школы по компьютерной и когнитивной лингвистике ТЕЛ-2006. – Казань, 2007. – С. 117-121.
- 5) Сайхунов М.Р. Ритмическая структура татарской разговорной речи / М.Р. Сайхунов // Ученые записки – 2007: Сборник / Науч. ред. И.А. Гилязов. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. – С. 237-239.
- 6) Синтез татарской речи по тексту. Состояние и перспективы / Т.И. Ибрагимов, Ф.И. Салимов, Р.Р. Хусаинов, М.Р. Сайхунов // Проблемы сохранения языка и культуры в условиях глобализации: Материалы VII Международного симпозиума «Языковые контакты Поволжья», 2-5 июля 2008 г. / Науч. ред. И.А. Гилязов. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009. – С. 88-92.
- 7) Ибрагимов Т.И. Вопросы интонационного синтеза татарской речи. Реконструкция ритмики письменного текста / Т.И. Ибрагимов, М.Р. Сайхунов // Труды Казанской школы по компьютерной и когнитивной лингвистике ТЕЛ-2008. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009. – С. 123-128.

Подписано в печать 08.04.2010.

Формат 60 x 84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,75. Тираж 100 экз. Заказ № К-13

Отпечатано

в Институте языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова АН РТ
420111, г. Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31, т. 292-76-59